
RECUPERAÇÃO AVANÇADA DE PETRÓLEO EMPREGANDO MICRORGANISMOS

Alessandra Argolo do Espírito Santo Carvalho^{1*}, Gilson Correia de Carvalho²

¹ Rede Nordeste de Biotecnologia - RENORBIO (aleargolo@gmail.com)

² Instituto de Ciências da Saúde / Universidade Federal da Bahia

RESUMO

Uma das possibilidades de recuperar óleo em campos maduros de petróleo é através da MEOR, tecnologia que permite que o óleo retido no reservatório seja escoado após a interação com produtos do metabolismo microbiano. A partir da prospecção na base de patentes Espacenet®, com objetivo de avaliar o estado da tecnologia, foram recuperadas 168 patentes. Os dados obtidos revelaram que a década de oitenta e posteriormente o ano 2008 foram os períodos com maior número de depósitos. Os Estados Unidos da América se destacaram com o maior depositante e a estratégia de MEOR mais empregada consistiu na injeção de microrganismos. Percebe-se que embora bastante promissora a técnica ainda não é muito difundida e, em países como o Brasil, ainda é empregada em caráter experimental.

Palavras Chave: Meor, campos maduros, petróleo.

ABSTRACT

MEOR technology is one possibility to recover oil from mature oil fields that allows the oil retained in the reservoir to be drained after the interaction with products of microbial metabolism. From the survey on the basis of patents Espacenet®, in order to evaluate the state of technology, 168 patents were recovered. The data obtained revealed that the eighties and later the year 2008 were the periods with larger deposits. The United States stood out with the largest depositor and MEOR most used strategy consisted of injecting microorganisms. It is noticed that although very promising technique is not yet widespread and, in countries like Brazil, is still employed on a trial basis.

Key words: Meor, mature fields, oil.

Área tecnológica: Recuperação de petróleo, biotecnologia.

INTRODUÇÃO

No Brasil as atividades da indústria petrolífera tiveram início nos meados dos anos 30 e início dos anos 40. Neste período, mereceram destaque, na Região Nordeste, as descobertas de poços *onshore*. Atualmente, estes poços se encontram em declínio produtivo (maduros), em função do seu pico de produção já ter sido atingido (SIQUEIRA; DOS SANTOS, 2008).

Com objetivo de aumentar a exploração do óleo em campos maduros, várias técnicas de recuperação secundária ou terciária têm sido empregadas, como, por exemplo: injeção de água e/ou de polímeros, surfactantes, álcalis, dentre outras, permitindo assim o deslocamento do óleo e aumentando o fator de recuperação. Estas técnicas, no entanto, apresentam custos elevados de operação e nem sempre se aplicam aos campos de petróleo do Brasil.

Diante disso, muita atenção tem sido dada à recuperação de petróleo empregando microrganismos e/ou produtos do metabolismo destes. Pesquisas apontam que, com o emprego desta tecnologia, é possível recuperar 27 % sobre as reservas de petróleo, com as vantagens de menor custo de operação e de menor impacto ambiental, já que os produtos injetados são naturalmente degradados (ATLAS e BARTHA, 1993).

Estima-se que nos EUA o potencial de recuperação de óleo utilizando essa tecnologia corresponda a 60 a 120 bilhões de barris (ATLAS e BARTHA, 1993), podendo chegar a 224 bilhões de barris. TREBBAU *et al.* (1999) reportam que os microrganismos vêm sendo utilizados com sucesso em mais de 300 poços produtores de petróleo na Venezuela, com um aumento de produção registrado em 78% dos poços, alcançando a faixa adicional de 30 a 400 barris de óleo por dia. No Brasil, o emprego desta tecnologia ainda é insipiente e realizado como caráter experimental.

Desse modo, o objetivo desta prospecção foi avaliar o estado da técnica de recuperação terciária de petróleo empregando microrganismos.

DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA

Estima-se que cerca de dois terços do petróleo permaneça no reservatório após a produção primária (BROWN, 2010). A recuperação microbiológica avançada de petróleo – do inglês MEOR (Microbial enhanced oil recovery) se baseia na versatilidade metabólica dos microrganismos, os quais podem se desenvolver isolados ou em consórcio sintetizando surfactantes, polímeros, ácidos e gases que irão atuar forçando o deslocamento e facilitando o transporte do óleo das formações geológicas (GRULA, 1986). Na Meor podese: i) injetar nutrientes, estimulando a microbiota nativa, que produzirá os metabólitos; ii) injetar microrganismos previamente selecionados e isolados ou ainda iii) metabólitos previamente purificados, produzidos em plantas industriais. Independentemente da estratégia, os metabólitos microbianos atuarão modificando as propriedades físicas e/ou químicas dos reservatórios e com isso facilitarão os processos necessários à emulsificação e escoamento do petróleo.

Bryant *et al* (1989) relata que as vantagens apresentadas pelo uso de microrganismos na produção de petróleo são: a) facilidade de aplicação; b) custo relativamente baixo e não dependente do preço do petróleo; c) atividade microbiana pode ser controlada; d) podem ser aplicados para um largo espectro de óleos crus; e) podem ser selecionados para a aplicação nas condições específicas de cada reservatório.

De acordo com Brown (2010), desde 1946 muitas pesquisas têm sido desenvolvidas em MEOR, entretanto, poucas ganharam a aceitação da indústria petrolífera. Segundo o autor, a maioria das informações disponíveis sobre a técnica advém de experimentos de laboratório e de algumas poucas experiências em situações de campo, o que reduz a confiabilidade na eficiência da técnica.

METODOLOGIA OU ESCOPO

Para realização da prospecção, foi utilizada a base de patentes Espacenet® (Tabela 01).

Tabela 1: Resultado da pesquisa realizada na base de patentes Espacenet® utilizando códigos e palavras-chave.

C12P	C12P39	C12P19	C12P19/06	C12R1	Microbial oil recovery	rhamnolipid	xantan	EP
X								100000
	X							763
		X						28928
			X					933
	X		X					0
				X				25401
						X		44
							X	21
	X					X		0
	X						X	0
					X			103
					X	X		0
					X		X	0
								100000
						X		1
							X	0
	X							4
	X					X	X	0
	X				X			3

Fonte: Autoria própria, 2012.

Foram empregados os códigos de classificação internacional: C12P, C12P39, C12P19, C12P19/06 e C12R1. Como o número de patentes recuperadas com os códigos foi muito grande e trouxe resultados que não eram objetivo da prospecção, optou-se por utilizar as palavras-chave (no título ou abstract): microbial oil recovery e meor. Com o intuito de avaliar também o depósito de patentes onde a recuperação do óleo era feita por meio da injeção de produtos do metabolismo microbiano, foram incluídas na pesquisa os termos rhamnolipid e xanthan. Foram obtidas, em dezembro de 2010, 168 patentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 01 apresenta a evolução temporal dos depósitos de patentes referentes à MEOR. Na figura está representado o número de patentes obtido por ano.

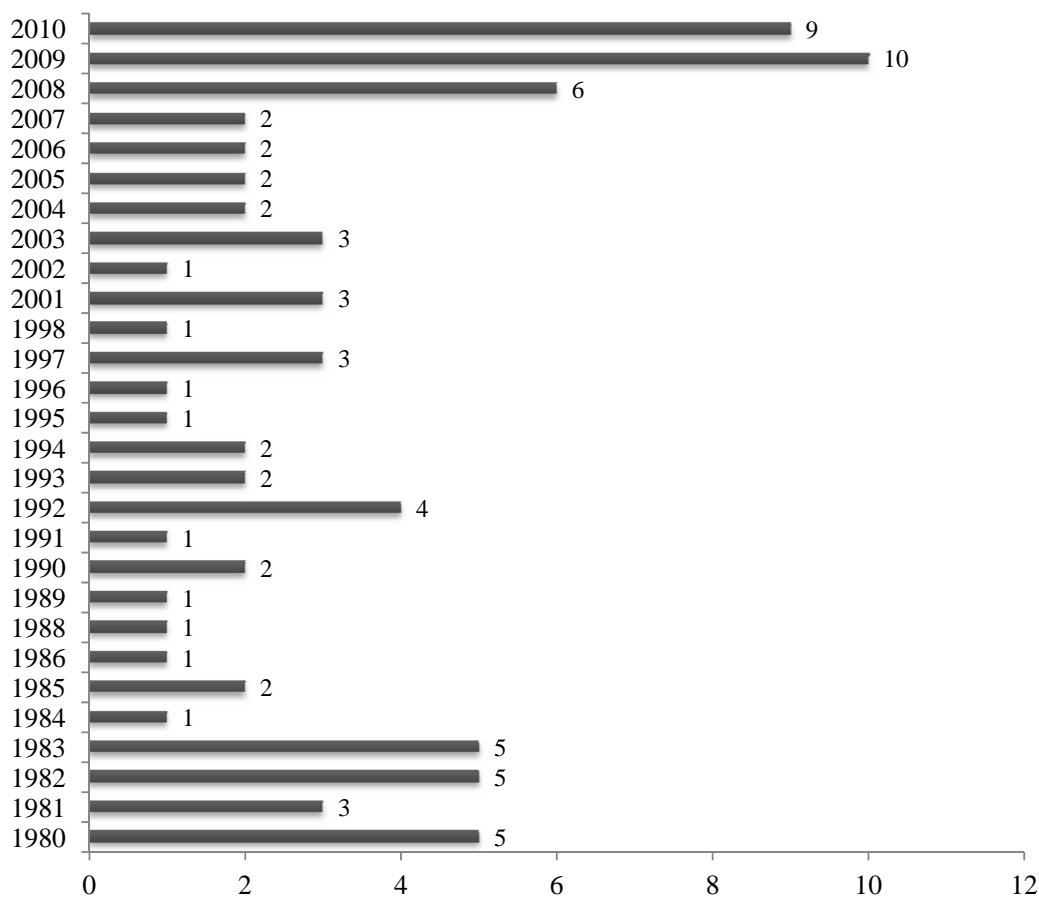


Figura 1: Distribuição do número de patentes por ano. Fonte: Autoria própria, 2012.

Pode-se observar que o maior número de depósito de patentes, considerando os dados da base europeia, ocorreu nos anos 80 e, posteriormente, a partir de 2008. Estes períodos coincidem com os

períodos seguintes ao primeiro e terceiro choques no setor produtivo da indústria petrolífera. Com a escassez e preços altos, a busca por tecnologias que garantam a oferta do recurso aumentou.

A distribuição do número de patentes depositadas por país encontra-se representada pela figura 02.

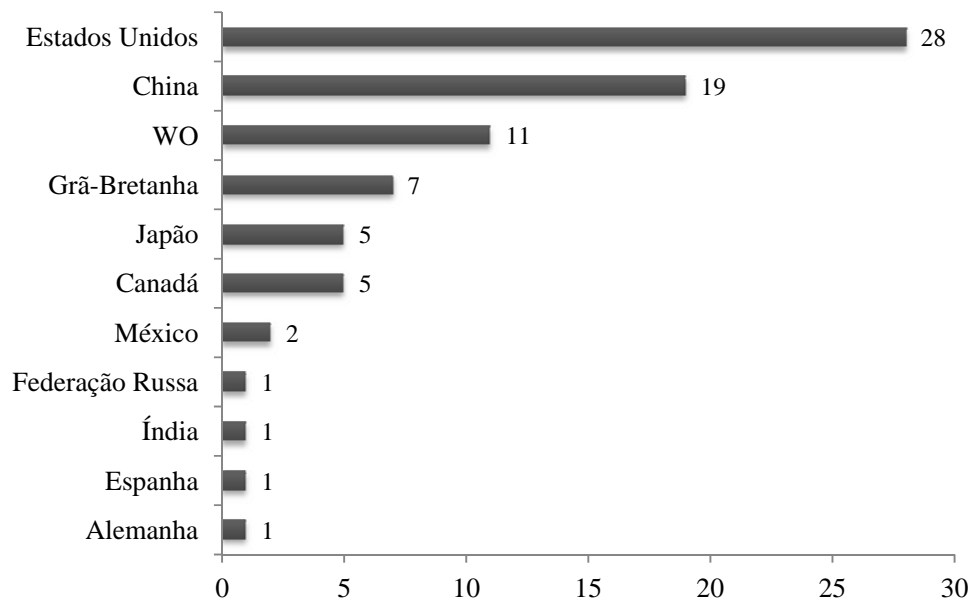


Figura 2: Distribuição do número de patentes por país. Fonte: Autoria própria, 2012.

Os países que se destacaram com o maior número de patentes depositadas foram os Estados Unidos, seguidos da China. Os Estados Unidos ocupam, como os demais países das Américas, o terceiro lugar no ranking dos maiores produtores de petróleo do mundo. Já a China, encontra-se em quarto lugar. Embora estes países não sejam os maiores produtores de petróleo são, sem sombra de dúvida, os países com maior desenvolvimento tecnológico, o que justifica o maior número de patentes depositadas na área de recuperação avançada de petróleo.

Na figura 03 estão representadas as empresas que apresentaram o maior número de patentes depositadas utilizando MEOR como tecnologia para recuperação de óleo.

As empresas que se destacaram com o maior número de patentes foram: a americana Petroleum fermentation e empresa chinesa Daqing oil Field Co. Ambas são empresas do ramo de exploração de petróleo. A empresa que tem a tecnologia MEOR como foco do seu negócio (Grupo LATA) aparece com apenas uma patente depositada. Percebe-se também a participação expressiva das universidades como depositárias, com 7 patentes.

A figura 04 traz os dados obtidos com a prospecção, distribuídos por tipo de abordagem tecnológica. O objetivo era avaliar, dentro da MEOR, que tipo de estratégia apresentava o maior número de patentes depositadas. Desse modo, avaliou-se a distribuição das patentes de Meor por

tipo de metodologia empregada: se a injeção no poço para obtenção do óleo foi de microrganismos ou de produtos do seu metabolismo (goma xantana ou ramnolípídeo).

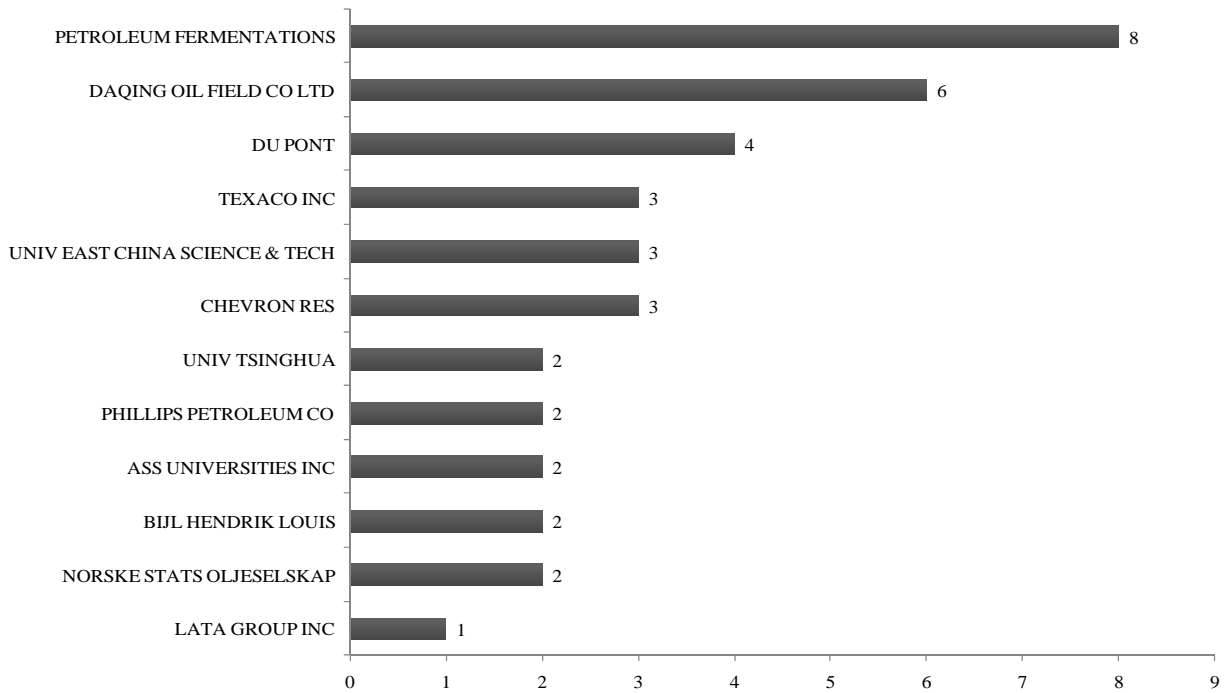


Figura 3: Distribuição do número de patentes por aplicante. Fonte: Autoria própria, 2012.

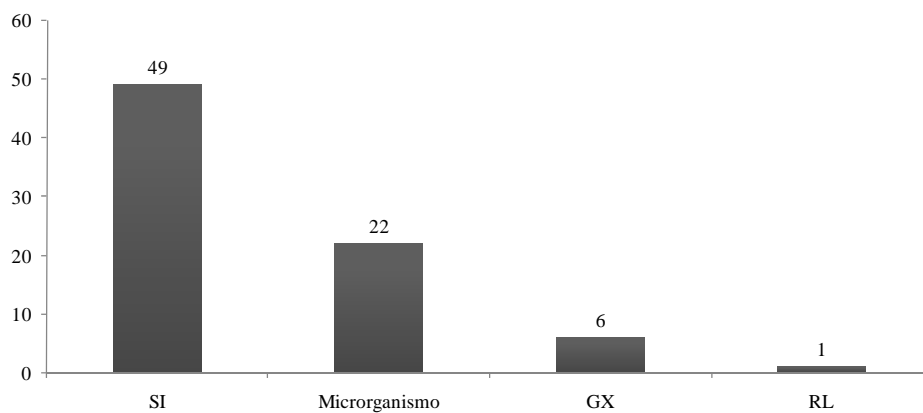


Figura 4: Distribuição de patentes por tipo de estratégia de MEOR: SI – sem identificação, Microrganismo; GX – goma xantana, RL – ramnolípídeo. Fonte: Autoria própria, 2012.

Verificou-se que a grande maioria das patentes depositadas previa a injeção de microrganismos com propriedades de melhorar a recuperação do óleo, seguida ou não da adição de nutrientes. Em segundo lugar observou-se as patentes cuja recuperação do óleo se deu em função da injeção do polissacarídeo de origem microbiana: a goma xantana. Estas duas abordagens portanto se mostraram mais difundidas.

CONCLUSÃO OU COMENTÁRIOS FINAIS

O maior depósito de patentes foi verificado nos períodos de crise no setor produtivo da indústria de petróleo. Os países com maior número de depósito de patentes foram Estados Unidos e China, que também estão entre os maiores produtores de petróleo e detentores de tecnologia. O maior número de depósito é verificado em empresas do ramo de exploração de petróleo, embora na China a participação das Universidades seja expressiva. O maior número de patentes depositadas prevê a injeção de microrganismos, associados ou não a nutrientes.

REFERÊNCIAS

- ATLAS, R. M.; BARTHA, R. **Microbial Ecology: Fundamentals and Applications**. 3° ed. The Benjamin Cummings Publishing Company, Inc. Redwood City, CA. 1993, 563p.
- BRAUNS, B.; GUBITOSO, E.B.S; MARINHO, L.C.; GRANDRA, R.M. Viabilidade técnica e econômica na exploração de petróleo em campos maduros. Uma porta para a indústria nacional. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO ENERGIA, INOVAÇÃO, TECNOLOGIA E COMPLEXIDADE PARA A GESTÃO SUSTENTÁVEL, 6., 2010, Niterói, **Anais...** Niterói: Excelência em gestão de negocio. 2010, p. 1-19.
- BROWN, R.L. Microbial enhanced oil recovery (MEOR). **Current opinion in Microbiology**. v.13, 316–320, 2010.
- GRULA, M. **Proceedings, first international MEOR workshop**. Cincinnati, Ohio: Abilene Texas: Fairleigh Dickinson Research Center, 1986, 376p.
- SIQUEIRA, M. & SANTOS, R.C.C. Os Campos Maduros de Petróleo e o Desenvolvimento Regional: O Caso do Nordeste Brasileiro. In: CONGRESSO NACIONAL DO CONPEDI, 17, 2008. **Anais...** Brasília, DF, 2008.
- TREBBAU, G. L.; NUÑEZ, G. J.; CAIRA, R.L.; MOLINA, N. Y.; ENTZEROTH, L. C. & SCHNEIDER, D. R. Microbial Stimulation of Lake Maracaibo Oil Basin. In: 74TH ANNUAL TECHNICAL CONFERENCE AND EXHIBITION OF THE SOCIETY PETROLEUM ENGINEERS, 74 TH, 1999. Houston. **Anais...** Texas: Society of Petroleum Engineers. Paper number 56503, 1999.